

TRANSISTOR USING SIC

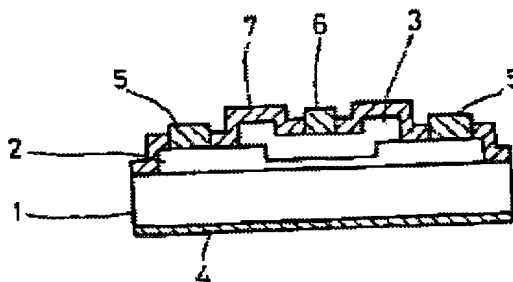
Patent number: JP3171772
Publication date: 1991-07-25
Inventor: OTA KIYOSHI; NAKADA TOSHITAKE; UEDA YASUHIRO; KOGA KAZUYUKI
Applicant: SANYO ELECTRIC CO
Classification:
- international: **H01L29/24; H01L29/02;** (IPC1-7): H01L21/331; H01L29/16; H01L29/73; H01L29/784
- european: H01L29/24D
Application number: JP19890311090 19891130
Priority number(s): JP19890311090 19891130

Report a data error here

Abstract of JP3171772

PURPOSE: To acquire a transistor of stable characteristics which is highly resistant to environmental capability and also enables fast operation by constituting a bipolar transistor and a unipolar transistor by using 4H-SiC.

CONSTITUTION: A collector 1 is formed by one conductivity type 4H-SiC; a base 2 is formed by a reverse-conductivity type 4H-SiC layer and an emitter 3 is formed by a one conductivity type 4H-SiC layer. A collector electrode 4 is provided in contact with a collector region 1; a base electrode 5 is provided in contact with a base region 2; and an emitter electrode 6 is provided in contact with the emitter region 3. Mobility of electron of 4H-SiC is about $700\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$, which is at least twice that of 6H-SiC; therefore, fast operation is possible. Since the base layer 2 and the emitter layer 3 are formed by making a 4H-SiC epitaxial layer grow on a surface of the 4H-SiC substrate, lattice mismatching is eliminated, thereby realizing an SiC transistor of good characteristics having stable crystallinity.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-171772

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)7月25日

H 01 L 29/16
21/331
29/73
29/784

8225-5F
8422-5F

H 01 L 29/72
29/78

3 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 s i cを用いたトランジスタ

⑮ 特 願 平1-311090

⑯ 出 願 平1(1989)11月30日

⑰ 発 明 者	太 田 潔	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑰ 発 明 者	中 田 俊 武	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑰ 発 明 者	上 田 康 博	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑰ 発 明 者	古 賀 和 幸	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑰ 出 願 人	三洋電機株式会社	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	
⑰ 代 理 人	弁理士 西野 卓嗣	外2名	

明 細 書

1. 発明の名称 SiCを用いたトランジスタ

2. 特許請求の範囲

(1) 一導電型4H-SiC基板と、該基板表面にエピタキシャル成長された逆導電型4H-SiC層と、該逆導電型4H-SiC層上にエピタキシャル成長された一導電型4H-SiC層と、からなり、上記一導電型4H-SiCをコレクタとし、逆導電型4H-SiC層をベースとし、一導電型4H-SiC層をエミッタとするSiCを用いたトランジスタ。

(2) 一導電型4H-SiC基板と、該基板表面にエピタキシャル成長された逆導電型4H-SiC層と、該逆導電型4H-SiC層上にエピタキシャル成長された一導電型4H-SiC層と、該一導電型4H-SiC層表面に形成された絶縁膜とからなり、この絶縁膜の表面の一部に設けられたゲート電極と、このゲート電極を挟んだ位置に上記一導電型4H-SiC層に接して設けられたソース、ドレイン電極と、からなるSiCを用いたトランジ

スタ。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本発明はSiCを用いたトランジスタに関する。

(ロ) 従来の技術

SiCは熱的、化学的に強く、また耐放射線性に富んでいるので宇宙空間などの苛酷な環境下で使用できる耐環境デバイスの材料として注目を集めている。耐環境デバイスの代表として信号のスイッチングや増幅ができるトランジスタが挙げられる。

SiCを用いたトランジスタについては、例えば、月刊「Semiconductor World」1986.11.P.40～P.48に掲載された「SiCの半導体への応用とその最新動向」と題する論文に詳しく説明されている。具体的にはバイポーラトランジスタが第5図に、ユニポーラトランジスタが第6図に示されている。

第5図に示されたバイポーラトランジスタは、

タ電極、5はベース領域2に接したベース電極、6はエミッタ領域3に接したエミッタ電極で、これらの電極4、5、6を露出した状態で素子表面を厚さ0.3 μ mの酸化シリコン(SiO₂)膜7で覆っている。第2図にこのようにして形成されたバイポーラトランジスタの特性図であって、直流電流増幅率は20以上を示している。

第3図に本発明をユニポーラトランジスタに適用した場合の実施例を示す。10は厚さ100 μ m程度のn型の4H-SiC基板で、不純物として窒素を約 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 含んでいる。11はこの基板10表面に4H-SiCをエピタキシャル成長させて形成されたp型のバッファ層で、不純物としてAlを $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 程度の濃度で含み、その厚みは約1 μ mである。12はこのバッファ層11上にエピタキシャル法によって形成された4H-SiCの動作層で、厚み約0.1 μ mで窒素を $3 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 程度含んでn型を呈している。13はこの動作層12表面に形成された厚さ0.2 μ mの酸化シリコン膜で、ゲート絶縁膜を構成している。14はこのゲート絶縁膜13表面

す断面図である。

- 1...4H-SiC基板、2...ベース領域、
3...エミッタ領域、7...酸化シリコン膜、
10...4H-SiC基板、11...バッファ層、
12...動作層、13...酸化シリコン膜。

出願人 三洋電機株式会社

代理人 弁理士 西野 卓嗣(外2名)

に形成されたAl/Ti系の合金からなるゲート電極、15、16はこのゲート電極14を挟んで上記動作層13に接して形成されたソース、ドレイン電極で、両電極15、16とも、Au/Ni系合金にて構成されている。このようにして形成されたユニポーラトランジスタの動作特性は第4図に示されており、順方向アドミッタンスは約10mSであった。

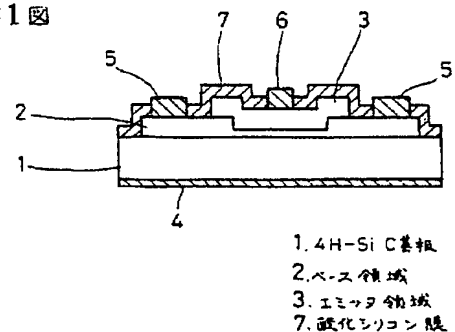
(ト) 発明の効果

本発明は以上の説明から明らかなように、4H-SiCを用いてバイポーラトランジスタやユニポーラトランジスタを構成しているの、耐環境特性に優れていると共に、高速動作も可能であり、また基板とその表面上に成長させるエピタキシャル層との整合性にも問題なく、特性の安定したトランジスタが得られる。

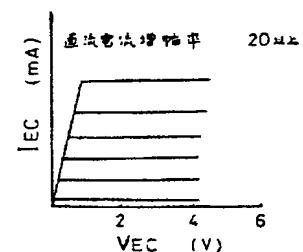
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明トランジスタの構成を示す断面図、第2図はその動作特性図、第3図は本発明トランジスタの他の実施例を示す断面図、第4図はその動作特性図、第5図、第6図は従来構造を示

第1図



第2図



タ電極、5はベース領域2に接したベース電極、6はエミッタ領域3に接したエミッタ電極で、これらの電極4、5、6を露出した状態で素子表面を厚さ0.3 μ mの酸化シリコン(SiO₂)膜7で覆っている。第2図にこのようにして形成されたバイポーラトランジスタの特性図であって、直流電流増幅率は20以上を示している。

第3図に本発明をユニポーラトランジスタに適用した場合の実施例を示す。10は厚さ100 μ m程度のn型の4H-SiC基板で、不純物として窒素を約 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 含んでいる。11はこの基板10表面に4H-SiCをエピタキシャル成長させて形成されたp型のバッファ層で、不純物としてAlを $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 程度の濃度で含み、その厚みは約1 μ mである。12はこのバッファ層11上にエピタキシャル法によって形成された4H-SiCの動作層で、厚み約0.1 μ mで窒素を $3 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 程度含んでn型を呈している。13はこの動作層12表面に形成された厚さ0.2 μ mの酸化シリコン膜で、ゲート絶縁膜を構成している。14はこのゲート絶縁膜13表面

に形成されたAl/Ti系の合金からなるゲート電極、15、16はこのゲート電極14を挟んで上記動作層13に接して形成されたソース、ドレイン電極で、両電極15、16とも、Au/Ni系合金にて構成されている。このようにして形成されたユニポーラトランジスタの動作特性は第4図に示されており、順方向アドミッタンスは約10mSであった。

(ト) 発明の効果

本発明は以上の説明から明らかなように、4H-SiCを用いてバイポーラトランジスタやユニポーラトランジスタを構成しているので、耐環境特性に優れていると共に、高速動作も可能であり、また基板とその表面上に成長させるエピタキシャル層との整合性にも問題なく、特性の安定したトランジスタが得られる。

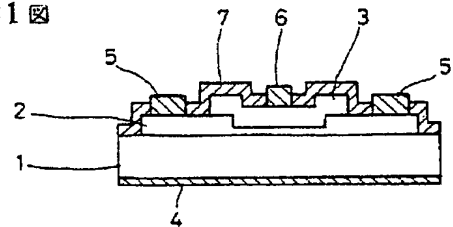
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明トランジスタの構成を示す断面図、第2図はその動作特性図、第3図は本発明トランジスタの他の実施例を示す断面図、第4図はその動作特性図、第5図、第6図は従来構造を示す断面図である。

- 1...4H-SiC基板、2...ベース領域、
3...エミッタ領域、7...酸化シリコン膜、
10...4H-SiC基板、11...バッファ層、
12...動作層、13...酸化シリコン膜。

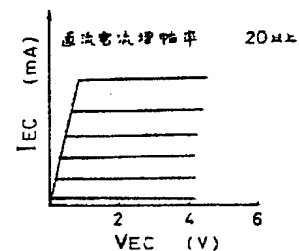
出願人 三洋電機株式会社
代理人 弁理士 西野 卓嗣(外2名)

第1図

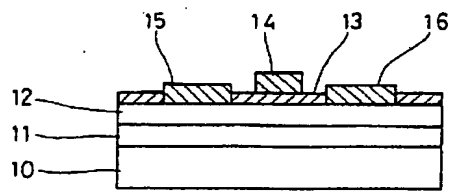


1. 4H-SiC基板
2. ベース領域
3. エミッタ領域
7. 酸化シリコン膜

第2図

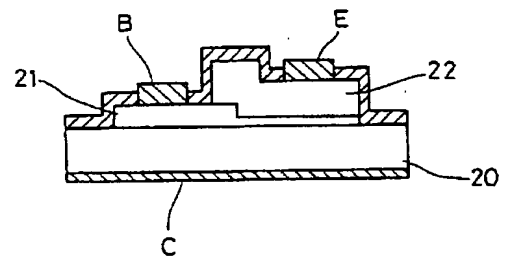


第3図

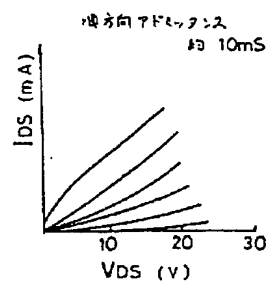


- 10. 4H-SiC基板
- 11. バッファ層
- 12. 動作層
- 13. 酸化シリコン膜

第5図



第4図



第6図

